

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1]

at least two coils (A1 --) which have an active region into the slot (81 91) of the armature winding in the iron part of a rotator (79 89) without a coil, and a stator The stator which contains the field winding (F) which has an active region into the field-winding slot (80 90) in the iron part of a stator so that magnetomotive force may be generated in the direction horizontally extended to the magnetomotive force generated by the armature winding which consists of A2, and the armature winding, The magnetomotive force generated by the current in one coil in an one direction with a period which changes with the period of the magnetomotive force generated in the the opposite direction by the current in one another coil In the electrical machinery and apparatus characterized by having the control means which is synchronized with rotation of the above-mentioned rotator and controls the current in a coil (A1 and A2) While the above-mentioned armature-winding slot and the above-mentioned field-winding slot are the same numbers, in the iron part of the above-mentioned stator, it is arranged by turns. The width of face of a slot (80, 81, 90, 91) is taken into consideration, respectively as width of face of the slot in the hand of cut of rotator at its maximum. The depth of each slot is taken into consideration as the maximum depth of the radial slot of a rotator. Moreover, the thickness of the back iron part behind a slot is taken into consideration as a distance between the thickness of the iron part of the armature in alignment with radial [ of a slot / at its maximum / the thickness and radial / same ] at its maximum. the width of face of each armature slot (81 91) It is larger than the width of face of each field-winding slot (80 81). The thickness of the back iron part behind each armature-winding slot (81 91) is an electrical machinery and apparatus characterized by being larger than the thickness of the back iron part behind each field-winding slot (80 90).

[Claim 2]

The above-mentioned coil (A1 and A2) is an electrical machinery and apparatus according to claim 1 characterized by carrying out magnetic coupling closely.

[Claim 3]

The thickness of the back iron part behind the above-mentioned armature-winding slot (81 91) is an electrical machinery and apparatus according to claim 1 or 2 characterized by at least 10% being large rather than the thickness of the back iron part behind the above-mentioned field-winding slot (80 90).

[Claim 4]

The thickness of the back iron part behind the above-mentioned armature-winding slot (81 91) is an electrical machinery and apparatus given in claim 1 characterized by being larger than the thickness of the back iron part behind the above-mentioned field-winding slot (80 90) to 100% thru/or any 1 term of 3.

[Claim 5]

The width of face of the above-mentioned armature-winding slot (81 91) is an electrical machinery and apparatus given in claim 1 characterized by about 20% thru/or the thing large 80% rather than the width of face of the above-mentioned field-winding slot (80 90) thru/or any 1 term of 4.

[Claim 6]

The depth of the above-mentioned armature-winding slot (81 91) is an electrical machinery and apparatus given in claim 1 characterized by being smaller than the depth of the above-mentioned field-winding slot (80 90) thru/or any 1 term of 5.

[Claim 7]

The above-mentioned slot (80, 81, 90, 91) is an electrical machinery and apparatus given in claim 1 characterized by having narrow opening which counters with the above-mentioned rotator (79 89) between the poles where the above-mentioned stator (78 88) adjoins each other thru/or any 1 term of 6.

## [Claim 8]

The above-mentioned stator (78) has a circular cross section substantially. The depth of the above-mentioned armature-winding slot (81) is the electrical machinery and apparatus of claim 1 characterized by being smaller than the depth of the above-mentioned field-winding slot (80) so that the thickness of the back iron part behind the above-mentioned armature-winding slot may be increased thru/or seven publications.

## [Claim 9]

The above-mentioned stator (88) has a polygonal cross section on a real target including an angle (86). The above-mentioned active region of the above-mentioned armature-winding slot (91) is an electrical machinery and apparatus given in claim 1 characterized by being in the location which adjoined the above-mentioned angle in order to make the thickness of the back iron part behind the above-mentioned armature-winding slot increase thru/or any 1 term of 7.

## [Claim 10]

The above-mentioned stator (78 88) has two or more poles. The above-mentioned armature winding is an electrical machinery and apparatus given in claim 1 characterized by being wound in the pitch of two or more above-mentioned poles, and the corresponding pitch thru/or any 1 term of 9.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]**

This invention relates to an electrical machinery and apparatus.

[0001]

The stator 2 which contains in drawing 1 a and 1b two groups 3 and 4 of the pole which it has been mutually arranged in the opposite direction and was projected to the inner sense which are the conventional 2 phase adjustable magnetic-reluctance motors, and have two groups 5 and 6 of the excitation winding corresponding to two phases, A thing equipped with the rotator 7 containing one group 8 of the pole without a coil which it has been mutually arranged in the opposite direction and was projected outward is shown. Sign Y-Y which shows two completely opposite parts of each coil in the group 6 of a coil Sign X-X which shows two completely opposite parts of each coil in the group 5 of a coil Four excitation winding is twisted around the corresponding pole, respectively as displayed. By exciting the coil of a stator by turns synchronizing with rotation of a rotator, an excitation circuit (not shown) produces torque for the property of the flume detour trochanter 7 to which an own location is changed so that magnetic reluctance may be minimized all over the magnetic field generated by the coil, and it has it in order to rotate the rotator 7 in a stator 2, so that it may explain in full detail below. Such an adjustable magnetic-reluctance motor offers the advantage of not needing the commutator and brush which are the member worn out as compared with the conventional coil motor in order to supply a current to a rotator. Furthermore, there is no conductor in a rotator, and since the expensive permanent magnet is unnecessary, an advantage is offered.

[0002]

Sign + and - which are shown in drawing 1 a and 1b show the direction of the current in the inside of a coil in two different excitation modes whether it is drawn by the rotator 7 to either the horizontal position shown in drawing, or a vertical position. Moreover, rotation of a rotator 7 needs to excite the groups 5 and 6 of a coil by turns, at once, excites only either of the groups 5 or 6 of a coil preferably, and usually supplies a current only to an one direction in this excitation at the groups 5 or 6 of each coil. However, at the maximum, in order to generate useful torque, supposing a coil is excited, in such a motor, the use effective in the altitude of an electrical circuit only of half time amount will become impossible in the inside of one revolution.

[0003]

To the above and the contrary, it is a wale (J. D.Wale). And are based on Pollock (C.Pollock). The coil of "full pitch New transducer topology of 2 phase switch magnetic-reluctance motor which it has () [ Novel Converter Topologies for a Two-Phase Switched Reluctance Motor with ] Fully Pitched Windings", an IEEE power engineer conference (IEEE Power Electronics Sepecialists Conference), As shown in 1798 pages - 1803 pages in BURABINO (Braveno) and June, 1996 As shown in drawing 2 (same reference mark was used about the same member as what is shown in drawing 1 a and 1b) a, and 2b, moreover, 2 phase adjustable magnetic-reluctance motor of full pitch In the example to illustrate, it has a pitch twice the pitch of the pole of the motor which is 180 degrees, and two coils 10 and 11 each other arranged at the include angle of 90 degrees are included. The coil 11 is twisted so that the stator slot (slot) 12 as which a part of coil in one side face of a rotator 7 is specified between the poles where the groups 3 and 4 of a pole adjoin each other may be fulfilled and the stator slot 13 as which a part of another near coil 11 of completely the contrary of a rotator 7 is specified between two poles which adjoin the above of the groups 3 and 4 of a pole may be fulfilled. The coil 10 has a corresponding part which fulfills the stator slots 14 and 15 which are completely in an opposite location. So, two coils 10 and 11 have spread over the width of face of a motor on the shaft of the coils 10 and 11 which intersect perpendicularly mutually.

[0004]

Furthermore, although coils 10 and 11 are excited in both both excitation modes in two different excitation modes of such a motor corresponding to the horizontal position and vertical position of a rotator 7 as shown in drawing 2 a and 2b, and the direction of the current in a coil 10 is the same also in which mode, on the other hand, the directions of the current in a coil 11 differ in the two modes. Since the current was supplied to the coils 10 and 11 for both synchronizations in both modes and each coil 10 and 11 occupies the one half of all the slot fields of a stator, such a system can attain 100% of use of the slot field. This is contrastive with 50% of use attained in the conventional coil adjustable magnetic-reluctance motor by which only one coil for a synchronization is excited at once, and which was mentioned above. Furthermore, since it is not necessary to change the direction of a current in a coil 10, it is a field winding (field winding) below. Switching can supply an unnecessary direct current to the coil 10 to call, and the excitation circuit therefore used can be simplified. However, the coil 11 called an armature winding (armature winding) below must be excited by the current which changes synchronizing with the location of a rotator in order to determine the change direction of the magnetic flux of a stator required in order to lead a rotator to a horizontal position or a vertical position by turns. Such a motor can be called "a magnetic-flux switch motor (flux-switching motor)." In the above motors, since it is necessary to supply an alternating current to an armature winding, it will become an excitation circuit very complicated as a result, and expensive.

[0005]

SURANO (J. R.Surano) ONGU (C-M Ong) Depend. "The adjustable magnetic-reluctance motor structure by low-speed actuation (Variable Reluctance Motor Structures for Low-Speed Operation)", The IEEE transaction for industrial application (IEEE Transactions on Industry Application), 32 volumes, No. 2, four March, 1996 / months, and 808 Page -815 A page and British patent (UK Patent) The 2262843rd The number is indicating 2 phase adjustable magnetic-reluctance motor of full pitch. British patent 2262843rd The motor indicated by the number is a three-phase-circuit adjustable magnetic-reluctance motor which must be excited by the current which synchronized with rotation of a rotator and which has three coils, and needs the excitation circuit where such a motor is very complicated.

[0006]

WO 98/05112 As typically shown in drawing 3, 2 phase adjustable magnetic-reluctance motor of full pitch equipped with the stator 2 of four poles is indicated. The stator 2 of the four above-mentioned pole is divided in two coils 22 and 23 which combined closely the above-mentioned field winding 10 and the armature winding 11, respectively, or 24 and 25 including a field winding 10 and an armature winding 11. The opposite part of each coil is completely twisted so that it may completely be arranged at the slot of an opposite stator. Drawing 4 shows the circuit diagram generalized for exciting armature coils 24 and 25. It connects in the circuit so that supply of a direct current to terminals 26 and 27 may flow in the same direction in the both sides of coils 24 and 25, and since coils 24 and 25 have the the opposite volume of a coil, they produce the magnetomotive force to the the opposite direction. For example, since the switches 28 and 29 which consist of a field-effect transistor or a thyristor are switched by turns so that it may connect with coils 24 and 25 at a serial, respectively and coils 24 and 25 may be excited by turns, they supply the magnetomotive force committed in the the opposite direction needed. It is the advantage of the above configurations that an armature winding consists of two coils combined closely, and each coil is excited with the current of only an one direction, consequently can use a comparatively easy excitation circuit.

[0007]

In GB No. 18027 on September 9, 1901, in order to supply the interaction with a rotator needed, the adjustable magnetic-reluctance device equipped with the group of the coil on a stator excited by turns is indicated. Furthermore, GB 554827 In the number, the AC generator by the inductor with which it has the field winding and the auxiliary coil for currents on the stator is indicated so that the excitation which generates continuously by turns the field where magnetic reluctance is comparatively high, and a low field, and is needed by relative arrangement of the dentate part of a stator and a rotator may be affected. However, each of these advanced technology is WO 98/05112. It does not have an advantageous property in a configuration.

[0008]

The purpose of this invention is by low cost comparatively to offer the electrical machinery and apparatus which can attain high power efficiency.

[0009]

The armature winding which becomes the slot of the armature winding in the iron part (iron) of the rotator in which the electrical machinery and apparatus concerning this invention does not have a coil, and a stator from at least two coils which have an active region, And the stator which contains in the field-winding slot

in the iron part of a stator the field winding which has an active region so that magnetomotive force may be generated in the direction horizontally extended to the magnetomotive force generated by the armature winding, The magnetomotive force generated by the current in one coil in an one direction with a period which changes with the period of the magnetomotive force generated in the the opposite direction by the current in one another coil In the electrical machinery and apparatus characterized by having the control means which is synchronized with rotation of the above-mentioned rotator and controls the current in a coil While the above-mentioned armature-winding slot and the above-mentioned field-winding slot are the same numbers, in the iron part of the above-mentioned stator, it is arranged by turns. The width of face of a slot is taken into consideration, respectively as width of face of the slot in the hand of cut of a rotator at its maximum. The depth of each slot is taken into consideration as the maximum depth of the radial slot of a rotator. Moreover, the thickness of the back iron part behind a slot is taken into consideration as a distance between the thickness of the iron part of the armature in alignment with radial [ of a slot / at its maximum / the thickness and radial / same ] at its maximum. It is characterized by the width of face of each armature slot being wider than the width of face of each field-winding slot, and the thickness of the back iron part behind each armature-winding slot being larger than the thickness of the back iron part behind each field-winding slot.

[0010]

According to the above-mentioned configuration, the slot for an armature winding and a field winding is fitted to the characteristic request in a coil, and power efficiency can be optimized while being able to use the quality of a magnetic matter the optimal. Since a field winding conducts only a direct current when the stator has the circular cross section typically, a self-inductance is not comparatively important, and it is made as for the slot of a field winding to a comparatively narrow and deep configuration, without dropping processing effectiveness for this reason. On the other hand, in order to reduce self-inductances, the comparatively large and shallow configuration of the slot of an armature winding is desirable. This guarantees using a back (back) iron part comparatively thick for the coil of a stator so that iron loss may be restricted. Moreover, if it takes into consideration that the magnetic flux accompanying a field winding is substantially fixed, the comparatively thin back iron part behind a field winding will not produce high iron loss.

[0011]

For the more perfect understanding of this invention, the drawing was attached as instantiation for reference.

[0012]

The operation gestalt of this invention shown below is a magnetic-flux switch motor (flux-switching motor) equipped with the stator of four poles, and the rotator of two poles, the above-mentioned stator contains the field winding 10 and the armature winding 11, and the above-mentioned armature winding is related with that from which the opposite part of a coil serves as a configuration distributed to two coils 24 and 25 arranged at the slot of the opposite stator while being combined closely. The above-mentioned armature coil is A1 because of explanation in the following. And A2 It refers to by carrying out.

[0013]

As shown in the circuit diagram of drawing 5 , the field winding 10 is connected to armature coils 24 and 25 and a capacitor 57 at juxtaposition, and the currents which flow to a field winding 10 and armature coils 24 and 25 by this differ. The current is supplied to the above-mentioned circuit from AC power supply 58 through the rectification bridge 59, and it has the switch control circuit 60 in order to supply a current by turns to armature coils 24 and 25 and to supply the required magnetomotive force committed in the opposite direction of [ for rotating a rotator ]. In this case, two switches 61 and 62 which consist of MOSFETs preferably with a buffer means to have a capacitor 65 and resistance 66, and two diodes 63 and 64 are contained in circuitry 60. A facility of the above-mentioned buffer means is needed because the transfer to the armature coil of another side at the time of cutting of switches 61 and 62 from one armature coil which is momentary and is without a loss is impossible, so uncombined energy is caught, and in order to prevent it destroying a switch, the above-mentioned buffer means is needed.

[0014]

At the time of actuation, the above-mentioned switches 61 and 62 are switched by turns by the switch control circuit of the format which may set on the technique of a motor and is known. For this reason, the detail of the above-mentioned circuit is not indicated in this specification. Since a volume is an opposite direction and armature coils 24 and 25 are excited by turns, synchronizing with rotation of a rotator, the magnetomotive force to an opposite direction is generated by turns. In addition, WO 98/05112

Consideration of indicated different circuitry should understand that deformation of the various circuitry transformed and described above is possible so that clearly.

[0015]

Here, drawing 6 thru/or the explanatory view of 8 showing the magnetic-flux switch motor 67 equipped with the stator 68 of eight poles and the rotator 69 of four poles with the field coil and armature coil which are arranged among stators 68 at the slot (re-entrant) of the sense is referred to. Drawing 6 is two field coil F and two armature coils A1 which were twisted so that the pitch of two poles might be covered. It is shown. Furthermore, two field coil F and two armature coils A2 which were twisted around drawing 7 so that the pitch of two poles might be covered It is shown. Armature coil A1 And A2 It connects with juxtaposition so that it may be equivalent to the coils 24 and 25 which it is arranged at the common slot 71, and connect for every coil of each pair connected to the serial further, or are shown in the circuit diagram of drawing 5. Moreover, it connects with juxtaposition so that it may connect with a serial or field coil F may also be equivalent to the field coil 10 of drawing 5. Armature coil A1 And A2 It is combined closely, for example, they are two main tracks (bifilar). It is twisted by the approach. Or you may be the configuration offered by arrangement to which four armature coils and/or four field coils are connected to a serial or juxtaposition.

[0016]

To drawing 6, the circuit of drawing 5 is an armature coil A1. And an arrow head 72 shows the direction of the magnetic-flux style when generating an one direction current in field coil F. Armature coil A2 Since it is not excited in this mode, in order to make drawing easy to read, it is omitted from drawing 6. in this case, the dentate parts 1, 3, 5, and 7 of a stator to which the great portion of magnetic flux met the dentate part of the rotator 69 of the location to illustrate -- flowing -- magnetic flux -- a part flows the dentate parts 2, 4, 6, and 8 of a stator very much. In drawing 7, the circuit of drawing 5 is an armature coil A2. And an arrow head 73 shows the direction of the magnetic-flux style when generating an one direction current in field coil F. Armature coil A1 Since it is not excited in this mode, in order to make drawing easy to read, it is omitted from drawing 7. In this case, the great portion of magnetic flux flows the dentate parts 2, 4, 6, and 8 of a stator which do not meet the dentate part of the rotator 69 of the location to illustrate, and very much, since a part flows the dentate parts 1, 3, 5, and 7 of a stator, force of magnetic flux which rotates a rotator 69 counterclockwise is done by this. Drawing 8 is the armature coil A1 in actuation of the motor around which the coil was wound as shown in drawing 6 and drawing 7. And A2 The line of magnetic flux by the current which flows field coil F is shown. The thick continuous line in this drawing is field coil F and an armature coil A1. The line of magnetic flux accompanying excitation is shown, and, on the other hand, a thin dotted line is field coil F and an armature coil A2. The line of magnetic flux accompanying excitation is shown. This is an armature coil A1, while flowing in the iron part of the stator 68 behind field coil F in the direction where magnetic flux is always the same. And A2 As a result of the magnetic-flux reversal by the receiving mutual excitation, it is an armature coil A1. And A2 Back magnetic flux shows that it changes from osmosis saturation (saturation) polar [ a certain ] to osmosis saturation polar [ another ], as shown in insertion drawing 75. The magnetic flux in the dentate part of this stator changes from about 0 condition to the condition of one polar osmosis saturation, as shown in the insertion Fig. of drawing 76.

[0017]

According to this invention, the slot of an armature optimizes the engine performance of a motor, and it is designed so that the quality of a magnetic matter may be used most efficiently. Drawing 9 shows the magnetic-flux switch motor 77 equipped with the stator 78 of eight poles, and the rotator 79 of four poles, and is [ the comparatively narrow deep slot 80 for a field coil, and ] an armature coil A1 in the above-mentioned stator 78. And A2 The comparatively broad shallow slot 81 of a sake is formed. The armature slots 81 are two armature coils A1. And A2 Since it must double, the armature slot 81 must be comparatively shallow so that these slots have become comparatively broad, and a field comparatively thick as an iron part behind an armature coil may be supplied on the other hand, in order to minimize the iron loss accompanying magnetic-flux reversal. On the contrary, since the magnetic flux of the field coil back which is fixed level substantially does not generate high iron loss, the field of the back iron part behind a field coil can be made thinner. So, since what is necessary is to double only with one field coil F in each slot, the field slot 80 can be made comparatively deeply and comparatively narrow. Since only a direct current flows to a field coil about this point, it must be cautious also of a self-inductance not being comparatively important, either. The above arrangement is the armature coils A1 which minimize loss of exchange energy. And A2 It not only raises the magnetic coupling of a between, but it guarantees a deployment of the above quality of a magnetic matter about decreasing iron loss. Weight pair power ratio [ in / by this / a motor ] (power to weight ratio) It can optimize.

[0018]

Although the thickness of the back iron part behind an armature coil 81 is large and should be just larger than the back iron part behind the field slot 80 300% from 10% as a relative rate of the field slot 80 and the armature slot 81 as a desirable configuration, what is necessary is more preferably large just 150% from 25%. the optimal field slot 80 and the armature slot 81 -- relative -- if it carries out comparatively, the thickness of the back iron part behind an armature coil 81 should be just larger than the back of the field slot 80 100% from 50%. Furthermore, the greatest width of face of an armature coil 81 is made large 80% from 20%, and should be more preferably larger just than the greatest width of face of a field coil 80 about 50%. As shown in drawing 9, as for the field slot 80 and the armature slot 81, it is desirable that it is narrow at an outlet so that it may become the narrow openings 82 and 83 in a rotator 79 and the location which counters. Since the lap of a fixed include angle arises substantially between the pole of a rotator, and the pole of a stator irrespective of the location of a rotator, the magnetic reluctance in the magnetic path as which this is detected with a coil guarantees an almost fixed thing about the location of a rotator. Moreover, as shown in drawing 9, this is guaranteed also by forming the pole of a rotator so that it may have the width of face of a big pole which has sufficient lap to the pole of an adjacent stator. Although it approves, if differences among some are substantially [ it is desirable and / the width of face of opening 82 / as the width of face of opening 83 ] the same, they are good.

[0019]

Drawing 10 shows the magnetic-flux switch motor 87 equipped with the stator 88 of eight poles, and the rotator 89 of four poles. In this case, a stator 88 has the angle 86 cut in slanting [ slight ], and has the rectangular cutting plane substantially. Since the cutting plane of such a stator can equip the outside of a field slot with the back iron part of considerable thickness so that iron loss may be minimized by performing suitable arrangement of the field slot 90 of arranging four armature slots 91 so that angle 86 may be countered, and the armature slot 91, it can be said that it is advantageous. Furthermore, since it can have a back iron part thick in this way according to the gestalt of the proper of a stator 88 It is not required to make the stator slot 91 very shallower than the field slot 90. (It was shown in drawing 9 it is the same as that of having been required in the operation gestalt) To instead of, it is an armature coil A1. And A2 The armature slot 91 can be made deeper than it deeply to the same extent with the field slot 90 so that the capacity which increased to the sake can be supplied. According to the angle 86 cut in slanting [ slight ], a motor can also be set to the package which has a circular cross section substantially.

[0020]

in order to decrease the iron loss by the magnetic-flux reversal in the stator behind an armature-winding slot, thickness of the back iron part behind each armature-winding slot is made larger than the thickness of the back iron part behind each field-winding slot -- like -- it is also possible to consider other operation gestalten within the limits of this invention of forming the slot of a field winding and an armature winding in a stator, and/or arranging.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]

Drawing 1 a and 1b are the explanatory views showing the conventional magnetic-flux switch motor (flux-switching motor), and show two excitation modes in each drawing.

[Drawing 2]

Drawing 2 a and 2b are the explanatory views showing the conventional magnetic-flux switch motor, and show two excitation modes in each drawing.

[Drawing 3]

Drawing 3 is WO 98/05112. It is the explanatory view showing the coil of the stator of the magnetic-flux switch motor indicated in the number.

[Drawing 4]

Drawing 4 is WO 98/05112. It is the explanatory view showing the coil of the stator of the magnetic-flux switch motor indicated in the number.

[Drawing 5]

Drawing 5 is the circuit diagram showing the circuitry for exciting the field winding and armature winding concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 6]

Drawing 6 is the explanatory view showing the outline of the magnetic-flux path by two excitation modes in the above-mentioned operation gestalt of this invention.

[Drawing 7]

Drawing 7 is the explanatory view showing the outline of the magnetic-flux path by two excitation modes in the above-mentioned operation gestalt of this invention.

[Drawing 8]

Drawing 8 is the explanatory view showing the outline of the magnetic-flux path by two excitation modes in the above-mentioned operation gestalt of this invention.

[Drawing 9]

Drawing 9 is a sectional view in radial [ concerning 1 operation gestalt of this invention ].

[Drawing 10]

Drawing 10 is a sectional view in radial [ of the example of a complete-change form ].

---

[Translation done.]



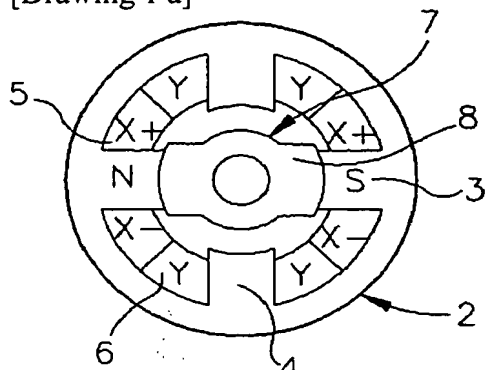
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

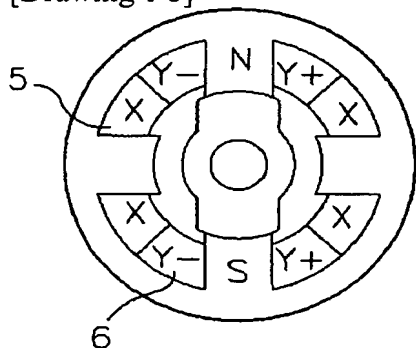
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

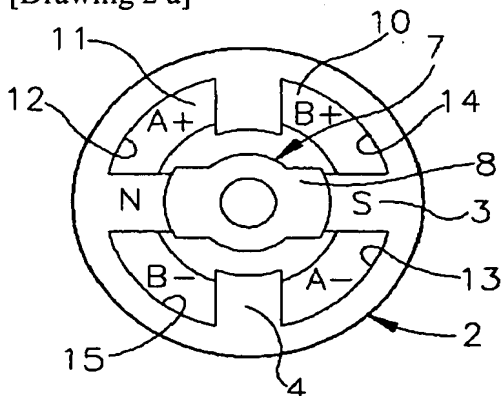
[Drawing 1 a]

FIG 1a

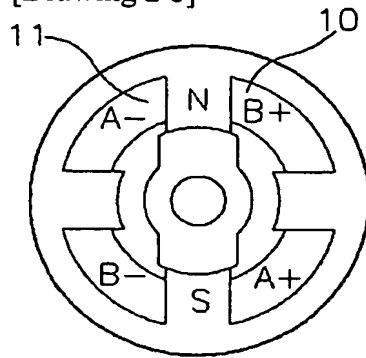
[Drawing 1 b]

FIG 1b

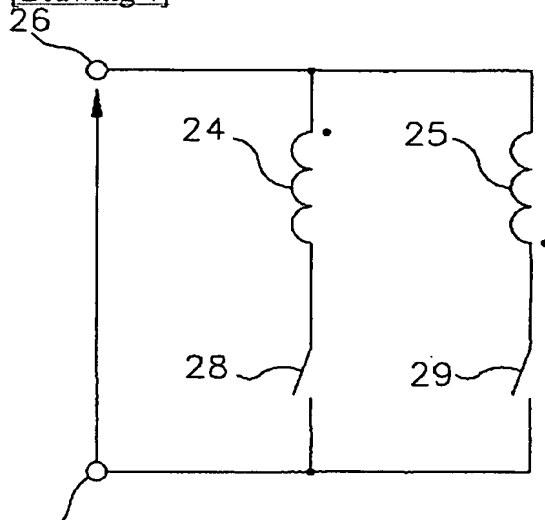
[Drawing 2 a]

FIG 2a

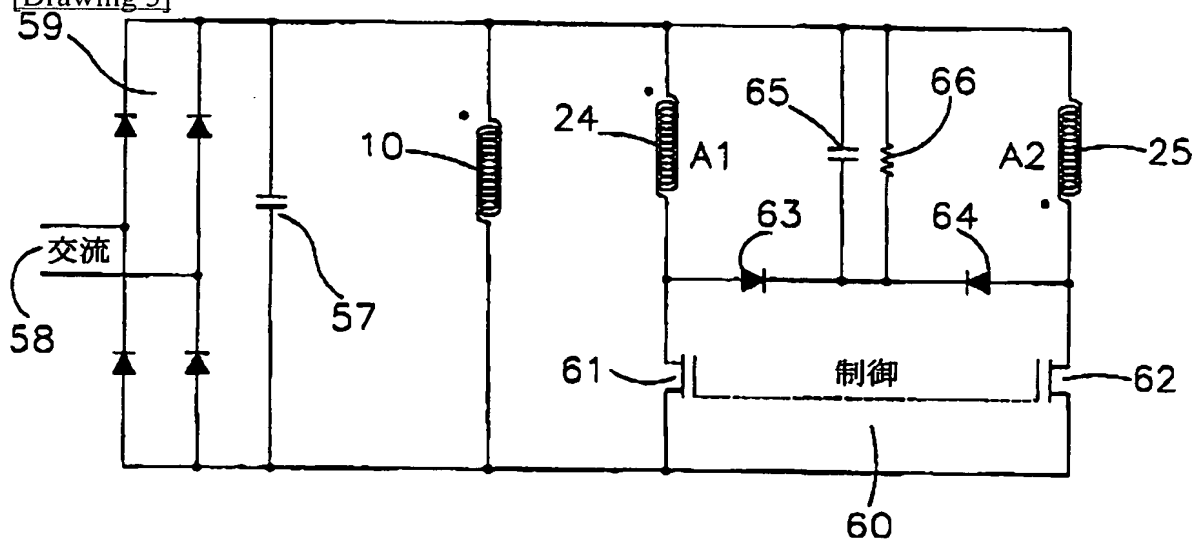
[Drawing 2 b]

FIG 2b

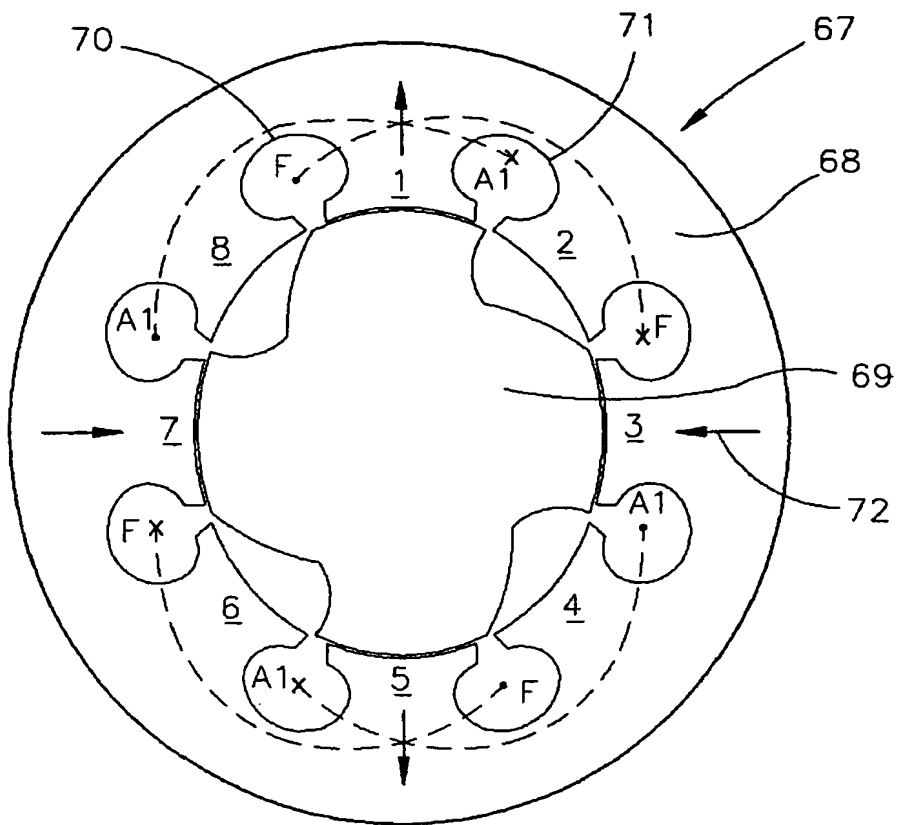
[Drawing 4]



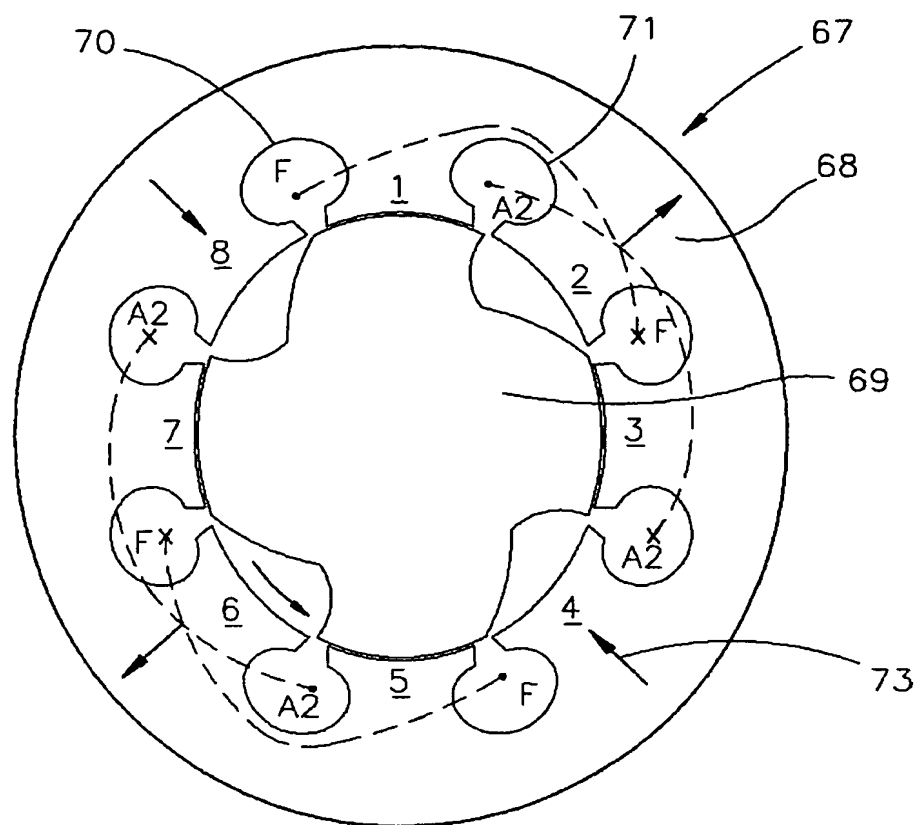
[Drawing 5]



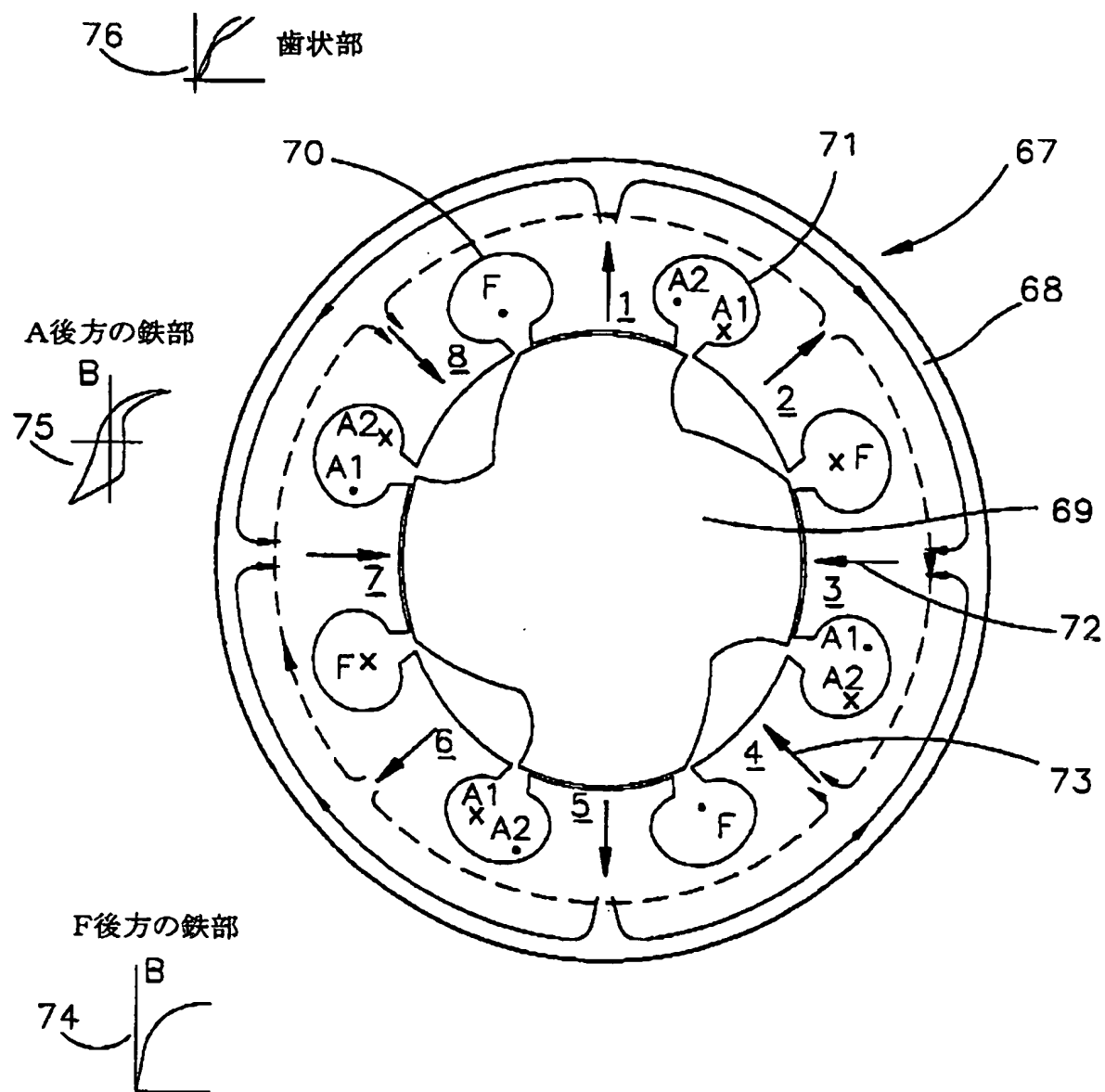
[Drawing 6]



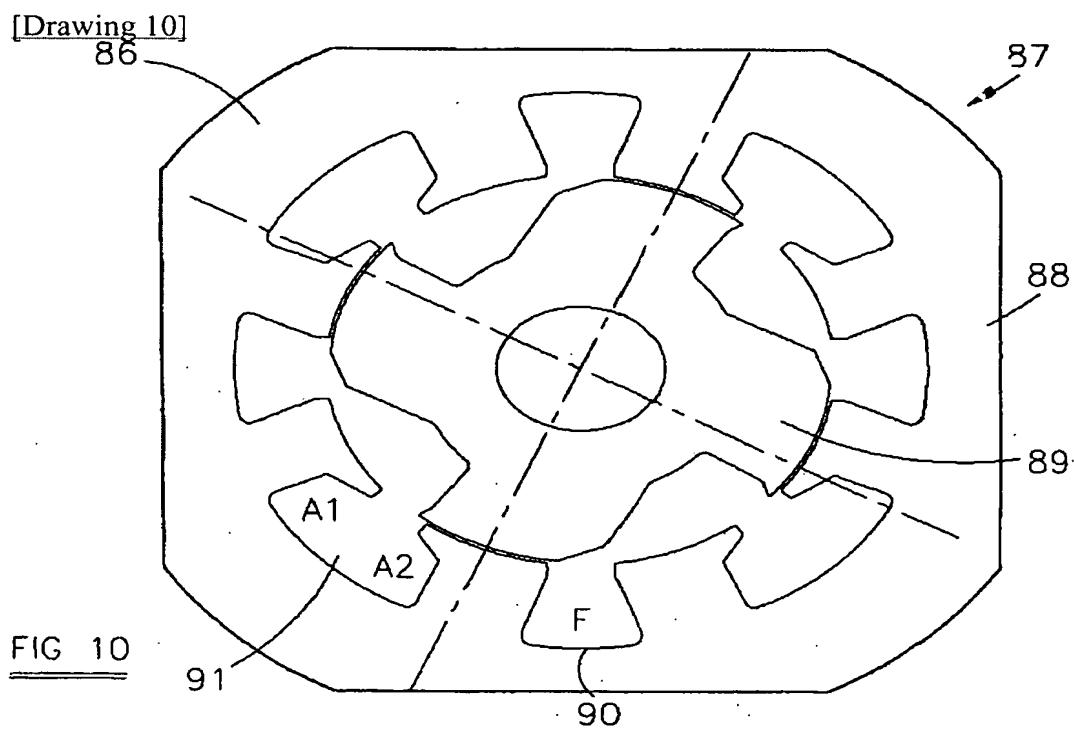
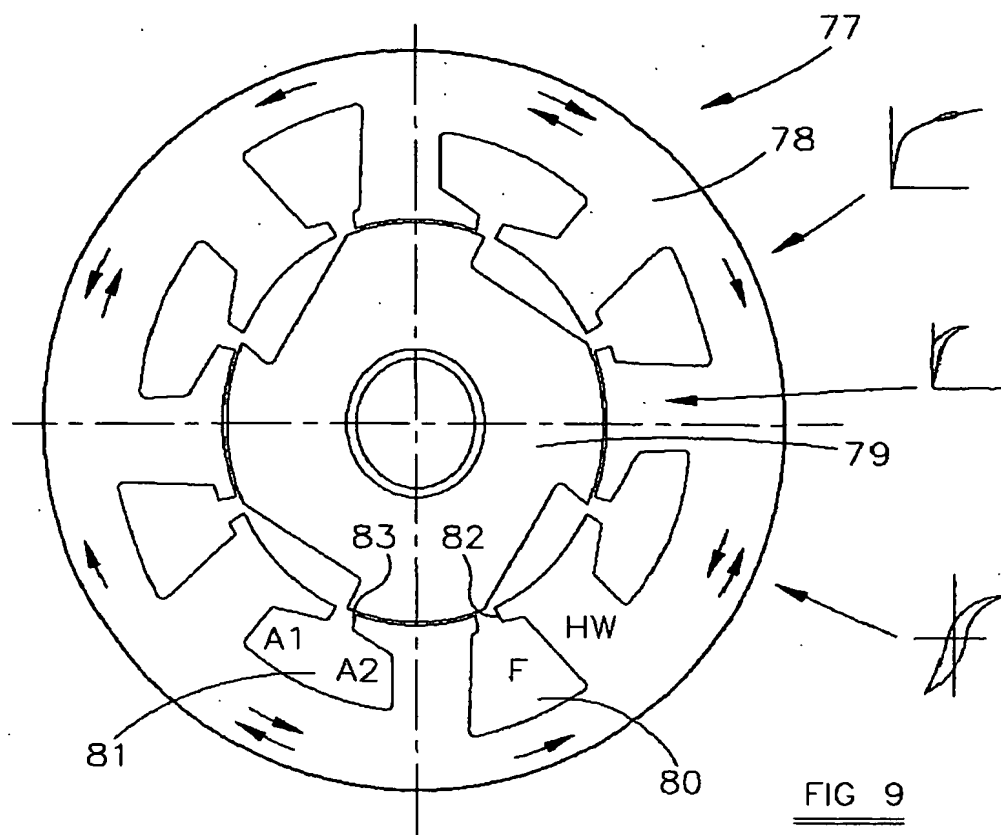
[Drawing 7]

FIG 7

[Drawing 8]



[Drawing 9]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2003-504996

(P2003-504996A)

(43) 公表日 平成15年2月4日(2003.2.4)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
H 0 2 K 19/10		H 0 2 K 19/10	A 5 H 0 0 2
1/06		1/06	A 5 H 6 0 3
1/16		1/16	A 5 H 6 1 9
3/28		3/28	J

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2001-508571(P2001-508571)  
(86) (22) 出願日 平成12年6月23日(2000.6.23)  
(85) 翻訳文提出日 平成13年12月27日(2001.12.27)  
(86) 国際出願番号 PCT/GB00/02439  
(87) 国際公開番号 WO01/003272  
(87) 国際公開日 平成13年1月11日(2001.1.11)  
(31) 優先権主張番号 9915370.2  
(32) 優先日 平成11年7月2日(1999.7.2)  
(33) 優先権主張国 イギリス (GB)  
(81) 指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), CN, JP, US

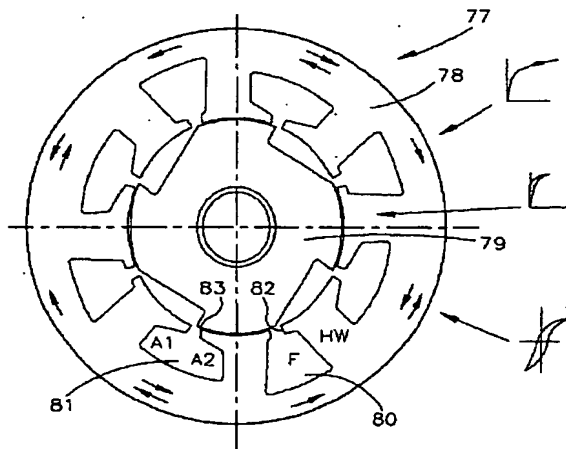
(71) 出願人 ブラック・アンド・デッカー・インコーポレーテッド  
BLACK & DECKER INC  
アメリカ合衆国デラウェア州19711、ニューアーク、カークウッド・ハイウェイ  
1423、ドラモンド・プラザ・オフィス・パーク  
(71) 出願人 ユニバーシティ オブ ウォリック  
イギリス、シープイ4 7エイエル ウォリックシャー、コベントリー (番地なし)  
(74) 代理人 弁理士 原 謙三 (外3名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気機器

## (57) 【要約】

電気モータまたは発電機は、巻線のない回転子79と固定子78とを備えており、上記固定子78は、固定子の鉄部の電機子巻線スロット81に活性領域を有する少なくとも2個のコイルA<sub>1</sub>およびA<sub>2</sub>を含む電機子巻線と、固定子の鉄部の界磁巻線スロット80に活性領域を有する界磁巻線Fとを備えている。一つのコイルにおいて電流によってある一方向に動磁力が生成される周期が、別の一つのコイルにおいて電流によって上記と反対の一方向に動磁力が生成される周期とともに変化するよう、回転子の回転と同期してコイルA<sub>1</sub>およびA<sub>2</sub>を流れる電流を制御する電気制御回路が提供される。電機子巻線スロットおよび界磁巻線スロットは、同数備えられるとともに、固定子の鉄部に交互に配置される。さらに、回転子の回転方向におけるスロットの最大限の幅としてそれぞれスロット80、81の幅を考慮し、回転子の半径方向のスロットの最大限の深さとしてそれぞれのスロットの深さを考慮し、また、スロットの最大限の厚み及び同じ半径方向に沿った電機子の鉄部の最大限の厚みの間の距離としてスロットの後方の後方鉄部の



**【特許請求の範囲】****【請求項1】**

巻線のない回転子（79、89）と、固定子の鉄部における電機子巻線のスロット（81、91）に活性領域を有する少なくとも二個のコイル（ $A_1$ 、 $A_2$ ）よりなる電機子巻線、および電機子巻線によって生成される動磁力に対して横に延長した方向に動磁力を生成するように固定子の鉄部における界磁巻線スロット（80、90）に活性領域を有する界磁巻線（F）を含んでいる固定子と、一つのコイルにおける電流によって一方向に生成される動磁力が、別の一つのコイルにおける電流によって正反対方向に生成される動磁力の周期とともに変化するような周期で、上記回転子の回転に同期させてコイル（ $A_1$ 、 $A_2$ ）における電流を制御する制御手段とを備えていることを特徴とする電気機器において、

上記電機子巻線スロットと上記界磁巻線スロットとは同数であるとともに上記固定子の鉄部において交互に配置され、

回転子の回転方向におけるスロットの最大限度の幅としてそれぞれスロット（80、81、90、91）の幅を考慮し、回転子の半径方向のスロットの最大限の深さとしてそれぞれのスロットの深さを考慮し、また、スロットの最大限度の厚み及び同じ半径方向に沿った電機子の鉄部の最大限度の厚みの間の距離としてスロットの後方の後方鉄部の厚みを考慮して、

それぞれの電機子スロット（81、91）の幅は、それぞれの界磁巻線スロット（80、81）の幅よりも広く、

それぞれの電機子巻線スロット（81、91）の後方の後方鉄部の厚みは、それぞれの界磁巻線スロット（80、90）の後方の後方鉄部の厚みよりも広いことを特徴とする電気機器。

**【請求項2】**

上記コイル（ $A_1$ 、 $A_2$ ）は、密接に磁気結合していることを特徴とする請求項1記載の電気機器。

**【請求項3】**

上記電機子巻線スロット（81、91）の後方の後方鉄部の厚みは、上記界磁巻線スロット（80、90）の後方の後方鉄部の厚みよりも、少なくとも10%



は大きいことを特徴とする請求項1または2記載の電気機器。

【請求項4】

上記電機子巻線スロット(81、91)の後方の後方鉄部の厚みは、上記界磁巻線スロット(80、90)の後方の後方鉄部の厚みよりも、100%まで大きいことを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1項に記載の電気機器。

【請求項5】

上記電機子巻線スロット(81、91)の幅は、上記界磁巻線スロット(80、90)の幅よりも、約20%ないし80%大きいことを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1項に記載の電気機器。

【請求項6】

上記電機子巻線スロット(81、91)の深さは、上記界磁巻線スロット(80、90)の深さよりも小さいことを特徴とする請求項1ないし5のいずれか1項に記載の電気機器。

【請求項7】

上記スロット(80、81、90、91)は、上記固定子(78、88)の隣り合う極の間において、上記回転子(79、89)と対向するくびれた開口部を有することを特徴とする請求項1ないし6のいずれか1項に記載の電気機器。

【請求項8】

上記固定子(78)は実質的に円形の断面を有し、

上記電機子巻線スロット(81)の深さは、上記電機子巻線スロットの後方の後方鉄部の厚みを増やすように、上記界磁巻線スロット(80)の深さよりも小さくなっていることを特徴とする請求項1ないし7記載の電気機器。

【請求項9】

上記固定子(88)は角(86)を含んでいる実質的に多角形の断面を有し、

上記電機子巻線スロット(91)の上記活性領域は、上記電機子巻線スロットの後方の後方鉄部の厚みを増加させるために、上記角に隣り合った位置にあることを特徴とする請求項1ないし7のいずれか1項に記載の電気機器。

【請求項10】

上記固定子(78、88)は複数の極を有し、

上記電機子巻線は、上記複数の極のピッチと対応したピッチで巻かれていることを特徴とする請求項1ないし9のいずれか1項に記載の電気機器。

## 【発明の詳細な説明】

本発明は、電気機器に関するものである。

## 【0001】

図1 a および 1 b に、従来の2相可変磁気抵抗モータであって、2相に対応する励磁巻線の2個の組5、6を有する、互いに反対方向に配置され、内向きに突出した極の2個の組3、4を含んでいる固定子2と、巻線のない、互いに反対方向に配置され、外向きに突出した極の1つの組8を含んでいる回転子7とを備えているものを示す。巻線の組6におけるそれぞれの巻線の、二つの全く反対の部分を示す符号Y-Yと、巻線の組5におけるそれぞれの巻線の、二つの全く反対の部分を示す符号X-Xとによって表示されているように、4つの励磁巻線はそれぞれ対応する極に巻きつけられている。以下に詳述するように、励起回路（図示せず）は、回転子の回転と同期して固定子の巻線を交互に励磁することによって、巻線によって生成される磁場中において磁気抵抗を最小化するように自身の位置を変化させるという回転子7の性質のためトルクを生じさせ、固定子2内の回転子7を回転させるために備えられている。このような可変磁気抵抗モータは、従来の巻線モータと比較して、磨耗する部材である整流子およびブラシを、回転子に電流を供給するためには必要としないという利点を提供する。さらに、回転子に導体がなく、高価な永久磁石が不要なので、その他にも利点を提供する。

## 【0002】

図1 a および 1 b に示す符号+および-は、図に示す水平位置または垂直位置のいずれかに回転子7が引き付けられるかという二つの異なる励起モードにおける、巻線中での電流の方向を示すものである。また、回転子7の回転は巻線の組5、6を交互に励磁する必要があり、好ましくは一度には巻線の組5または6のいずれか一方のみを励磁し、通常それぞれの巻線の組5または6にはこの励磁において一方向のみに電流を供給するようになっている。しかし、もし有用なトルクを生成するために、一回転のうちに最大でも半分の時間のみ巻線が励磁されるとすると、このようなモータにおいて電気回路の高度に有効な利用は不可能となる。

## 【0003】

上記と反対に、ウェール(J.D. Wale) およびポロック(C. Pollock)による、“フルピッチの巻線を有する2相切り換え磁気抵抗モータの新規な変換器トポロジ—(Novel Converter Topologies for a Two-Phase Switched Reluctance Motor with Fully Pitched Windings)”、IEEE電力技術者コンファレンス(IEEE Power Electronics Specialists Conference)、ブラビーノ(Braveno)、1996年6月、1798頁～1803頁に示すように、また、(図1 aおよび1 bに示すものと同様の部材については同じ参照符号を用いた)図2 aおよび2 bに示すように、フルピッチの2相可変磁気抵抗モータは、図示する例においては $180^\circ$ であるモータの極のピッチの2倍のピッチを有し、互いに $90^\circ$ の角度で配置された2個の巻線10および11を含んでいる。巻線11は、回転子7の一側面における巻線の一部が極の組3、4の隣り合う極の間において規定される固定子スロット(slot)12を満たし、回転子7の全く反対の側における巻線11の別の一部が極の組3、4の上記と隣り合う二つの極の間において規定される固定子スロット13を満たすように巻きつけられている。巻線10は、全く反対の位置にある固定子スロット14および15を満たすような、対応する部分を有している。それゆえ、2個の巻線10および11は、互いに直交する巻線10および11の軸上において、モータの幅に渡って広がっている。

#### 【0004】

さらに、回転子7の水平位置および垂直位置に対応する、このようなモータの二つの異なる励起モードを図2 aおよび2 bに示すように、巻線10および11は共に両方の励起モードにおいて励磁されており、巻線10における電流の方向はどちらのモードにおいても同じであるが、一方、巻線11における電流の方向は二つのモードにおいて異なっている。両方のモードにおいて両方の同期用の巻線10、11に電流が供給され、それぞれの巻線10、11は固定子の全スロット領域の半分を占めているので、このようなシステムはそのスロット領域の100%の利用を達成できる。これは、一度に一つの同期用の巻線のみが励磁される、上述した従来の巻線可変磁気抵抗モータにおいて達成される50%の利用と対照的である。さらに、巻線10において電流の方向を変化させる必要がないので、以下で界磁巻線(field winding)と称する巻線10には、スイッチングが不要

である直流を供給することができ、よって用いる励起回路を単純にできる。しかし、以下で電機子巻線(armature winding)と称する巻線11は、回転子を交互に水平位置または垂直位置へと導くために必要な固定子の磁束の変化方向を決定するために、回転子の位置と同期して変化する電流によって、励磁されなければならない。このようなモータを、“磁束スイッチモータ(flux-switching motor)”と呼ぶことができる。上述のようなモータにおいては、交流を電機子巻線に供給する必要があるので、結果として非常に複雑で高価な励起回路となってしまう。

#### 【0005】

スラーノ(J.R. Surano)とオンゲ(C-M Ong)とによる、“低速動作による可変磁気抵抗モータ構造(Variable Reluctance Motor Structures for Low-Speed Operation)”、産業応用のためのIEEEトランザクション(IEEE Transactions on Industry Application)、32巻、2号、1996年3月/4月、808頁～815頁、および英国特許(UK Patent)第2262843号は、フルピッチの2相可変磁気抵抗モータを開示している。英国特許第2262843号に開示されたモータは、回転子の回転と同期した電流によって励磁されなければならない、3つの巻線を有する3相可変磁気抵抗モータであり、このようなモータは非常に複雑な励起回路を必要とする。

#### 【0006】

WO 98/05112は、図3に模式的に示すように、4極の固定子2を備えているフルピッチの2相可変磁気抵抗モータを開示しており、上記4極の固定子2は界磁巻線10および電機子巻線11を含み、上記界磁巻線10および電機子巻線11はそれぞれ密接に結合した2個のコイル22および23、または24および25に分裂し、それぞれのコイルの全く反対の部分は全く反対の固定子のスロットに配置されるように巻きつけられている。図4は、電機子コイル24および25を励磁するための一般化した回路図を示す。コイル24および25は、端子26および27への直流電流の供給がコイル24および25の双方において同じ方向に流れるように回路内で接続されており、コイルの巻きが正反対なので正反対方向への動磁力を生ずるようになっている。例えば電界効果トランジスタやサイリスタよりなるスイッチ28および29は、コイル24および25とそれぞれ直列に

接続され、また、コイル24および25を交互に励磁するように交互に切り換えられるので、必要とされる正反対方向に働く動磁力を供給する。電機子巻線が二つの密接に結合したコイルよりなることは、上述のような構成の利点であって、それぞれのコイルは一方向のみの電流で励磁され、その結果、比較的簡単な励起回路を用いることができる。

【0007】

1901年9月9日のGB 18027号においては、回転子との必要とされる相互作用を供給するために、交互に励磁される、固定子上の巻線の組を備えた可変磁気抵抗機器が開示されている。さらに、GB 554827号においては、固定子および回転子の歯状部の相対的な配置によって、比較的磁気抵抗の高い領域と低い領域とを交互に連続的に生成し、必要とされる励磁に影響を与えるように、界磁巻線および補助的な電流用の巻線が固定子上に備えられている、誘導子による交流発電機が開示されている。しかし、これらの先行技術は、いずれも、WO 98/05112の構成における有利な特性を有するものではない。

【0008】

本発明の目的は、比較的低コストで高い電力効率を達成できる電気機器を提供することにある。

【0009】

本発明に係る電気機器は、巻線のない回転子と、固定子の鉄部(iron)における電機子巻線のスロットに活性領域を有する少なくとも2個のコイルよりなる電機子巻線、および電機子巻線によって生成される動磁力に対して横に延長した方向に動磁力を生成するように固定子の鉄部における界磁巻線スロットに活性領域を有する界磁巻線を含んでいる固定子と、一つのコイルにおける電流によって一方向に生成される動磁力が、別の一つのコイルにおける電流によって正反対方向に生成される動磁力の周期とともに変化するような周期で、上記回転子の回転に同期させてコイルにおける電流を制御する制御手段とを備えていることを特徴とする電気機器において、上記電機子巻線スロットと上記界磁巻線スロットとは同数であるとともに上記固定子の鉄部において交互に配置され、回転子の回転方向におけるスロットの最大限度の幅としてそれぞれスロットの幅を考慮し、回転子の

半径方向のスロットの最大限の深さとしてそれぞれのスロットの深さを考慮し、また、スロットの最大限度の厚み及び同じ半径方向に沿った電機子の鉄部の最大限度の厚みの間の距離としてスロットの後方の後方鉄部の厚みを考慮して、それぞれの電機子スロットの幅は、それぞれの界磁巻線スロットの幅よりも広く、それぞれの電機子巻線スロットの後方の後方鉄部の厚みは、それぞれの界磁巻線スロットの後方の後方鉄部の厚みよりも広いことを特徴としている。

#### 【0010】

上記構成によれば、電機子巻線および界磁巻線のためのスロットを、巻線における特有の要請に適応させて、磁性物質を最適に利用できるとともに電力効率を最適化できる。典型的に、固定子が円形の断面を有しているときにおいて、界磁巻線は直流電流のみを伝導するので自己インダクタンスは比較的重要でなく、このため、処理効率を落とすことなく、界磁巻線のスロットは比較的狭くかつ深い形状にできる。一方、電機子巻線のスロットは、自己インダクタンスを削減するために、比較的広くかつ浅い構成が望ましい。このことは、鉄損を制限するように、固定子の巻線のために比較的厚い後方(back)鉄部を用いることを保証する。また、界磁巻線に伴う磁束が実質的に一定であることを考慮すると、界磁巻線の後方の比較的薄い後方鉄部は、高い鉄損を生じない。

#### 【0011】

本発明のより完全な理解のために、例示として、参照のために、図面を添付した。

#### 【0012】

以下に示す本発明の実施形態は、4極の固定子および2極の回転子を備えている磁束スイッチモータ(flux-switching motor)であって、上記固定子は界磁巻線10および電機子巻線11を含んでおり、上記電機子巻線は、密接に結合されるとともに、コイルの正反対の部分が正反対の固定子のスロットに配置されるようになっている2個のコイル24および25に分配された形状となっているものに関する。上記の電機子コイルは、以下では説明のため、A<sub>1</sub> およびA<sub>2</sub> として参照する。

#### 【0013】

図5の回路図に示すように、界磁巻線10は、電機子コイル24および25とコンデンサ57とに並列に接続されており、これによって、界磁巻線10と電機子コイル24および25とに流れる電流は異なるものとなっている。上記回路には、整流ブリッジ59を介して交流電源58から電流が供給されており、スイッチ制御回路60が、電機子コイル24および25に対して交互に電流を供給し、回転子を回転させるための反対の方向に働く必要な動磁力を供給するために備えられている。この場合、回路構成60には、コンデンサ65および抵抗66を有する緩衝手段とともに、好ましくはMOSFETよりなる2個のスイッチ61および62と、二つのダイオード63および64とが含まれている。上記緩衝手段の設備が必要とされるのは、スイッチ61および62の切断時における、一方の電機子コイルから他方の電機子コイルへの、瞬間的で損失のない転送というのは不可能であるからであり、それゆえ、非結合のエネルギーを捕らえ、それがスイッチを破壊するのを防ぐために、上記緩衝手段が必要とされるのである。

#### 【0014】

動作時には、上記スイッチ61および62は、モータの技術においてよく知られている形式のスイッチ制御回路によって交互に切り換えられる。このため、本明細書においては、上記回路の詳細については記載しない。電機子コイル24および25は巻きが反対方向であるため交互に励磁されるので、回転子の回転と同期して反対方向への動磁力が交互に生成される。なお、WO 98/05112に開示された異なる回路構成を考慮すると明らかなように、種々の変形および上記した回路構成の変形が可能であるということが理解されるべきである。

#### 【0015】

ここで、固定子68の内向きの(re-entrant)スロットに配置される界磁コイルおよび電機子コイルとともに、8極の固定子68と4極の回転子69とを備えている磁束スイッチモータ67を示す、図6ないし8の説明図を参照する。図6は、二つの極のピッチにわたるよう巻きつけられた、2個の界磁コイルFおよび2個の電機子コイルA<sub>1</sub>を示す。さらに、図7に、二つの極のピッチにわたるよう巻きつけられた、2個の界磁コイルFおよび2個の電機子コイルA<sub>2</sub>を示す。電機子コイルA<sub>1</sub>およびA<sub>2</sub>は、共通スロット71に配置され、さらに、直列に接



続されたそれぞれのペアのコイルごとに接続され、または、図5の回路図に示すコイル24および25に相当するように並列に接続される。また、界磁コイルFも、直列に接続され、または図5の界磁コイル10に相当するように並列に接続される。電機子コイルA<sub>1</sub> およびA<sub>2</sub> は密接に結合され、例えば2本線の(bifilar)方法によって巻きつけられる。あるいは、4つの電機子コイル及び／又は4つの界磁コイルが直列または並列に接続されるような配置で提供される構成であってもよい。

#### 【0016】

図6に、図5の回路が電機子コイルA<sub>1</sub> および界磁コイルFにおいて一方向電流を生成したときの磁束流の方向を、矢印72にて示す。電機子コイルA<sub>2</sub> は、このモードにおいては励起されないので、図を読みやすくするために図6からは省略されている。この場合、磁束の大部分は、図示する位置の回転子69の歯状部に沿った、固定子の歯状部1、3、5および7を流れ、磁束のごく一部は固定子の歯状部2、4、6および8を流れる。図7には、図5の回路が電機子コイルA<sub>2</sub> および界磁コイルFにおいて一方向電流を生成したときの磁束流の方向を、矢印73にて示す。電機子コイルA<sub>1</sub> は、このモードにおいては励起されないもので、図を読みやすくするために図7からは省略されている。この場合、磁束の大部分は、図示する位置の回転子69の歯状部に沿っていない、固定子の歯状部2、4、6および8を流れ、磁束のごく一部は固定子の歯状部1、3、5および7を流れるので、これによって、回転子69を反時計回りに回転させるような力が及ぼされる。図8は、図6および図7に示すようにコイルが巻かれたモータの動作における、電機子コイルA<sub>1</sub> およびA<sub>2</sub> と界磁コイルFとを流れる電流による磁束線を示す。同図における太い実線は界磁コイルFおよび電機子コイルA<sub>1</sub> の励起に伴う磁束線を示すものであり、一方、細い点線は界磁コイルFおよび電機子コイルA<sub>2</sub> の励起に伴う磁束線を示すものである。これは、界磁コイルFの後方の固定子68の鉄部において磁束は常に同じの方向に流れる一方、電機子コイルA<sub>1</sub> およびA<sub>2</sub> に対する交互の励磁による磁束反転の結果として、電機子コイルA<sub>1</sub> およびA<sub>2</sub> の後方の磁束は、挿入図75に示すように、ある極性における浸透飽和(saturation)から別の極性における浸透飽和まで変化するということを

示している。この固定子の歯状部における磁束は、図76の挿入図に示すように、ほぼ0の状態から一つのみの極性における浸透飽和の状態まで変化する。

【0017】

本発明によれば、電機子のスロットは、モータの性能を最適化し、磁性物質を最も効率的に利用するように設計されている。図9は、8極の固定子78と4極の回転子79とを備えている磁束スイッチモータ77を示すものであり、上記固定子78には、界磁コイルのための比較的狭く深いスロット80と、電機子コイルA<sub>1</sub>およびA<sub>2</sub>のための比較的幅広く浅いスロット81とが形成されている。電機子スロット81は二つの電機子コイルA<sub>1</sub>およびA<sub>2</sub>に合わせなければならないので、これらのスロットは比較的幅広となっており、一方、磁束反転に伴う鉄損を最小化するために、電機子コイルの後方の鉄部として比較的厚い領域を供給するように、電機子スロット81は比較的浅くしなければならない。逆に、実質的に一定のレベルである界磁コイル後方の磁束は高い鉄損を生成しないので、界磁コイルの後方の後方鉄部の領域は、より細くすることができる。それゆえ、界磁スロット80は、それぞれのスロットにおいて一つの界磁コイルFのみに合わせればよいので、比較的深くかつ比較的狭くすることができる。この点に関して、界磁コイルには直流電流のみが流れるので、自己インダクタンスは比較的重要でないということにも注意しなければならない。上述のような配置は、交換エネルギーの損失を最小化するような電機子コイルA<sub>1</sub>およびA<sub>2</sub>の間の磁気結合を向上させるだけでなく、鉄損を減少させることに関して、上述のような磁性物質の有効利用を保証する。これにより、モータにおける重量対電力比(power to weight ratio)を、最適化することができる。

【0018】

好ましい構成として、界磁スロット80と電機子スロット81との相対的な割合として、界磁スロット80の後方の後方鉄部よりも電機子コイル81の後方の後方鉄部の厚みが大きく、10%から300%大きいものであればよいが、より好ましくは25%から150%大きければよい。最適な界磁スロット80と電機子スロット81との相対的割合としては、界磁スロット80の後方よりも電機子コイル81の後方の後方鉄部の厚みが50%から100%大きければよい。さら

に、電機子コイル81の最大の幅は、界磁コイル80の最大の幅よりも20%から80%大きいものとし、より好ましくは約50%大きければよい。図9に示すように、界磁スロット80および電機子スロット81は、回転子79と対向する位置において狭い開口部82および83となるように、出口においてくびれていることが好ましい。回転子の位置に拘らず、回転子の極と固定子の極との間には実質的に一定の角度の重なりが生じるので、このことは巻線にて検知される磁路における磁気抵抗が回転子の位置に関してほぼ一定であることを保証する。また、このことは、図9に示すように、隣り合う固定子の極に対して十分な重なりをもつような大きな極の幅をもつように、回転子の極を形成することによっても保証される。いくらかの違いは許容されるが、好ましくは、開口部82の幅は開口部83の幅と実質的に同じであればよい。

#### 【0019】

図10は、8極の固定子88と4極の回転子89とを備えている磁束スイッチモータ87を示す。この場合、固定子88は、斜め裁ちの角86をもち、実質的には長方形の切断面を有している。このような固定子の切断面は、4つの電機子スロット91を角86に対向するように配置するといった界磁スロット90および電機子スロット91の適切な配置を行うことによって、鉄損を最小化するように界磁スロットの外側に相当な厚みの後方鉄部を備えることができるので、有利であるといえる。さらに、固定子88の固有の形態によってこのように厚い後方鉄部を備えることができるので、(図9に示した実施形態において必要であったのと同様に)固定子スロット91を界磁スロット90よりもきわめて浅くするということは必要でなく、代わりに、電機子コイルA<sub>1</sub> およびA<sub>2</sub> のために増加した容量を供給することができるように、電機子スロット91を界磁スロット90と同程度に深く、またはそれ以上に深くすることができる。斜め裁ちの角86によって、モータを、実質的に円形の断面をもつ包装に対して合わせることもできる。

#### 【0020】

電機子巻線スロットの後方の固定子における磁束反転による鉄損を減少させるために、それぞれの電機子巻線スロットの後方の後方鉄部の厚みをそれぞれの界

磁巻線スロットの後方の後方鉄部の厚みよりも大きくするといったような、界磁巻線および電機子巻線のスロットを固定子の中に形作り、及び／又は配置するという本発明の範囲内において、他の実施形態を考えることも可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

図 1 a および 1 b は、従来の磁束スイッチモータ (flux-switching motor) を示す説明図であり、二つの励起モードをそれぞれの図面において示すものである。

【図 2】

図 2 a および 2 b は、従来の磁束スイッチモータを示す説明図であり、二つの励起モードをそれぞれの図面において示すものである。

【図 3】

図 3 は、WO 98/05112 号において開示された磁束スイッチモータの固定子の巻線を示す説明図である。

【図 4】

図 4 は、WO 98/05112 号において開示された磁束スイッチモータの固定子の巻線を示す説明図である。

【図 5】

図 5 は、本発明の一実施形態に係る界磁巻線および電機子巻線を励磁するための回路構成を示す回路図である。

【図 6】

図 6 は、本発明の上記実施形態における二つの励起モードによる磁束経路の概略を示す説明図である。

【図 7】

図 7 は、本発明の上記実施形態における二つの励起モードによる磁束経路の概略を示す説明図である。

【図 8】

図 8 は、本発明の上記実施形態における二つの励起モードによる磁束経路の概略を示す説明図である。

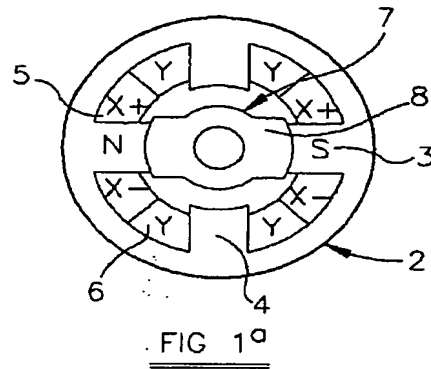
【図 9】

図 9 は、本発明の一実施形態に係る半径方向における断面図である。

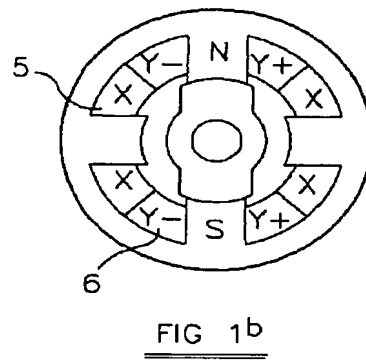
【☒ 1 0】

図 10 は、一変形例の半径方向における断面図である。

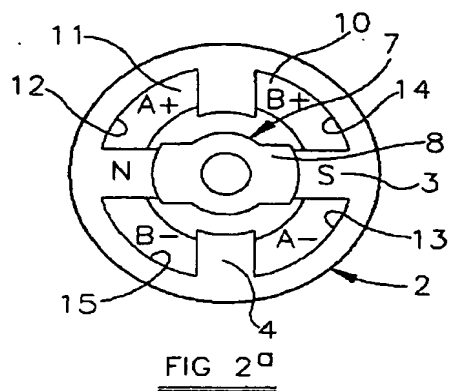
【図 1 a】



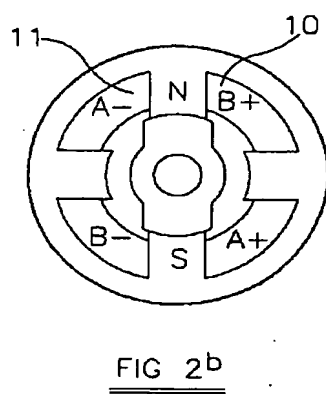
【図 1 b】



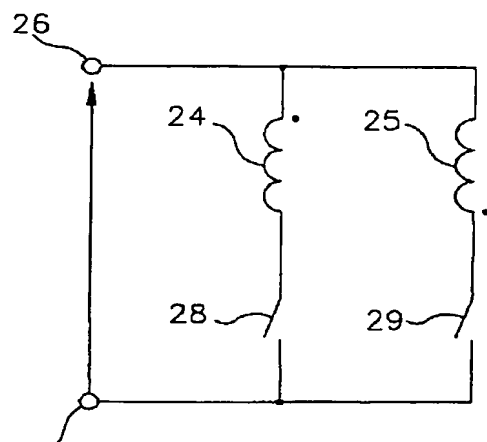
【図2a】



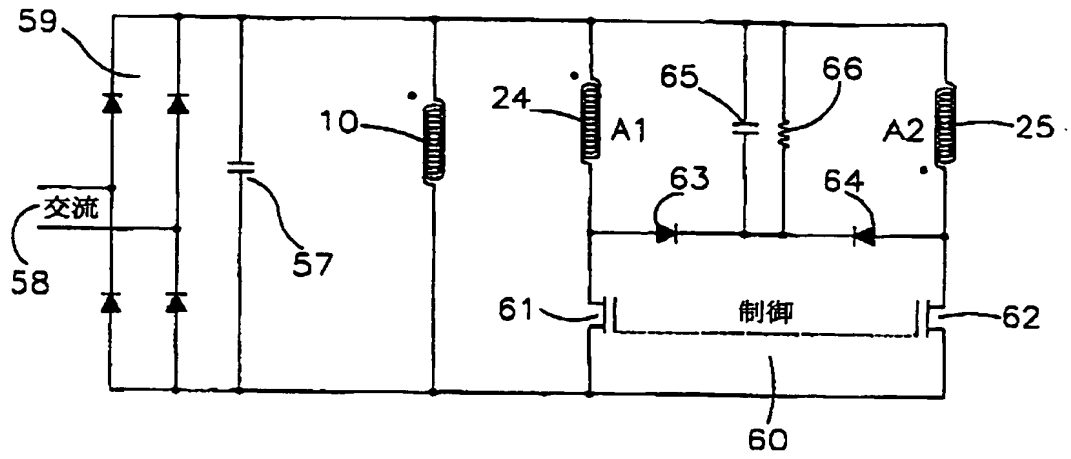
【図2b】



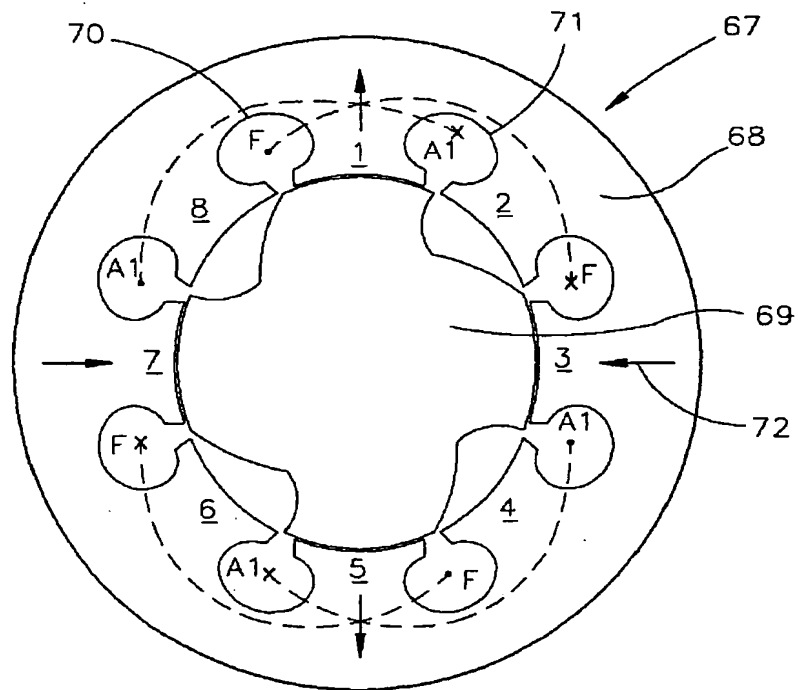
【図4】



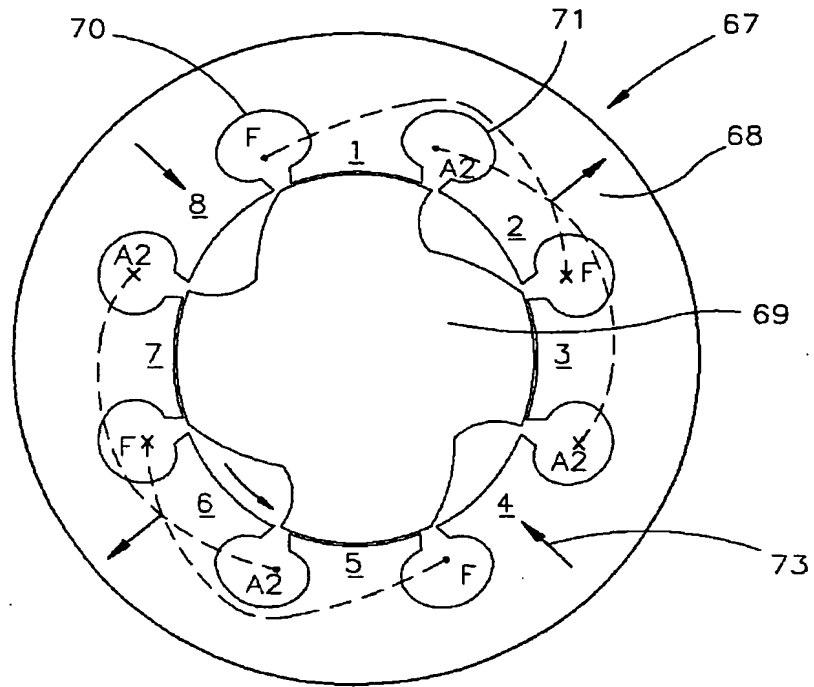
【図5】



【図6】

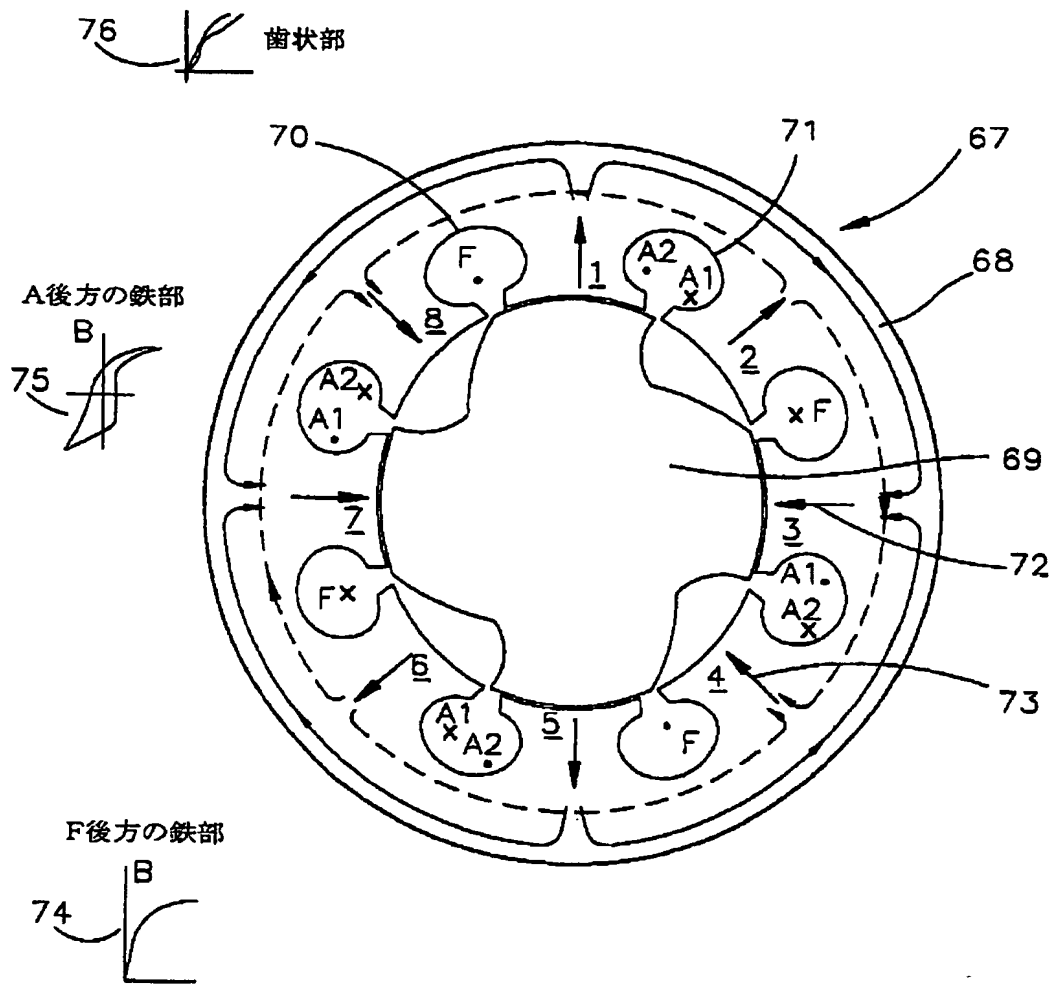


【図7】

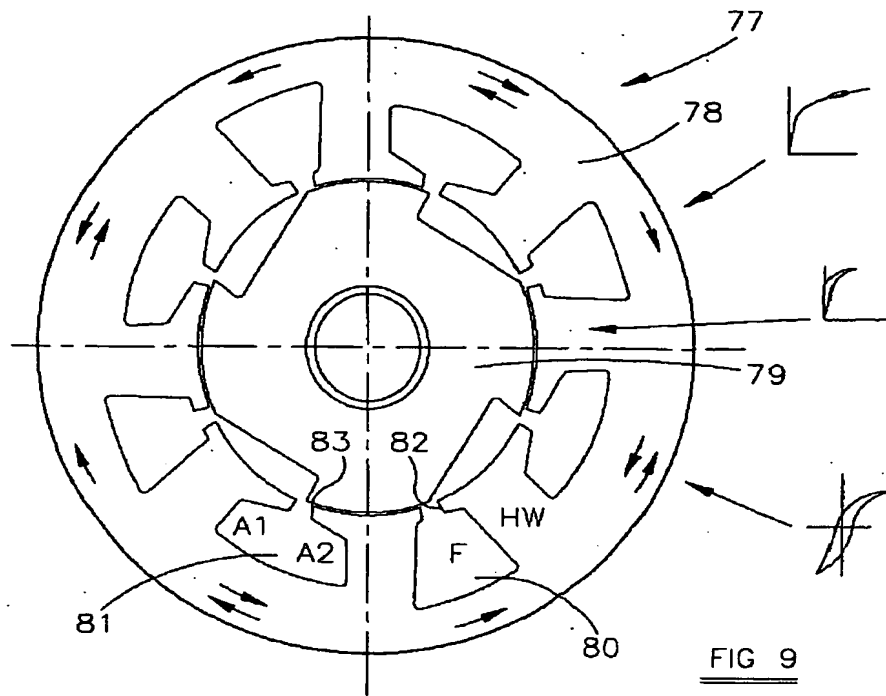
FIG 7



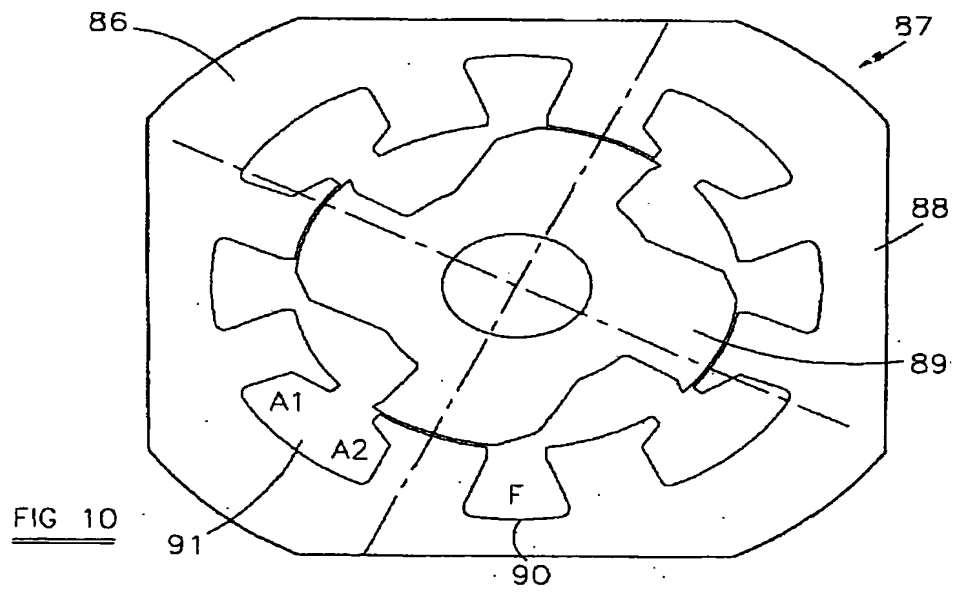
【図 8】



【図9】



【図10】



## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l. Appl. No.

PCT/GB 00/02439

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H02K19/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H02K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 80 02216 A (NORDEBO K) 16 October 1980 (1980-10-16) abstract; figure 1	
A	WO 96 38903 A (TOEROEK VILMOS; WISSMACH WALTER (DE); SCHAEER ROLAND (CH)) 5 December 1996 (1996-12-05) figure 2C	
A	US 5 866 964 A (LI YUE) 2 February 1999 (1999-02-02) Figure 1	

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 October 2000

Date of mailing of the international search report

20/10/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 940-2040, Tx. 91 651 6001,  
Fax. (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ramos, H

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. onal Application No  
PCT/GB 00/02439

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
WO 8002216	A	16-10-1980	EP	0026759 A	15-04-1981
WO 9638903	A	05-12-1996	CN	1191640 A	26-08-1998
			EP	0829128 A	18-03-1998
			JP	11506299 T	02-06-1999
US 5866964	A	02-02-1999	US	5923142 A	13-07-1999
			US	5780949 A	14-07-1998

---

フロントページの続き

(72)発明者 ウォルター、リチャード、トーマス  
アメリカ合衆国、メリーランド州 21286,  
タウソン、イースト ジョッパ ロード  
701 ブラック アンド デッカー コー  
ポレーション内

Fターム(参考) 5H002 AA01 AE06 AE08  
5H603 AA01 BB01 BB05 BB07 BB09  
BB12 CA01 CA05 CB02 CC05  
CC11 CC17 CD22  
5H619 AA01 BB01 BB06 BB24 PP01  
PP02 PP04 PP05 PP14

【要約の続き】

厚みを考慮して、それぞれの電機子スロット81の幅はそれぞれの界磁巻線スロット80の幅よりも広く、それぞれの電機子巻線スロット81の後方の後方鉄部の厚みはそれぞれの界磁巻線スロット80の後方の後方鉄部の厚みよりも広くする。このような構成によって、磁性物質を最適に利用するとともに、電力効率を最適化する。